

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
15 July 2004 (15.07.2004)

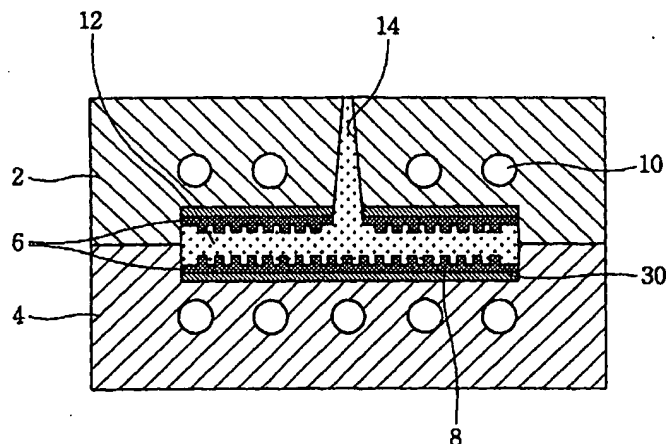
PCT

(10) International Publication Number
WO 2004/058479 A1

- (51) International Patent Classification⁷: **B29C 45/73**, 45/26, 45/14 (74) Agent: KIM, Seon-Min; LEE & KIM, 5th Floor, New-Seoul Building, 828-8, Yoksam-dong, Kangnam-ku, 135-935 Seoul (KR).
- (21) International Application Number: PCT/KR2003/002939 (81) Designated States (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) International Filing Date: 31 December 2003 (31.12.2003)
- (25) Filing Language: Korean
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 10-2002-0088039 31 December 2002 (31.12.2002) KR (84) Designated States (*regional*): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) Applicant and
(72) Inventor: KANG, Shinill [KR/KR]; 102-1107, Daerim Apartment, Daebang-dong, Dongjak-ku, 156-020 Seoul (KR). Published: — with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: MOLDING SYSTEM FOR MOLDING MICRO PATTERN STRUCTURE HAVING MICRO HEATING ELEMENT AND METHOD FOR FABRICATING MOLD INSERT FOR MOLDING MICRO PATTERN STRUCTURE USED THEREIN



(57) Abstract: A molding system for molding a micro pattern structure includes a mold; a mold insert 6 having a micro pattern, the mold insert 6 being fixed to the mold; and a micro heating element 30 having a micro heater 32 between the mold and the mold insert 6, the micro heater 32 being formed in an integrated manner by using a MEMS process; wherein the amount of Joule's heat produced by the micro heater 32 is controlled by controlling the amount of electricity applied to the micro heater 32 so as to control a temperature of the mold insert 6. A method for fabricating the mold insert 6 for molding the micro pattern structure, the mold insert 6 being heated by micro heater 32, includes the steps of : coating a photoresist on a back side of either the mold insert 6 or a plate 40 fixed onto the mold insert 6; patterning the photoresist by removing a part of the photoresist corresponding to the micro heater 32 using a lithography process; coating a material for forming the micro heater 32; and removing the residual photoresist.



For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조 및 이에 사용되는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트의 제작 방법

기술분야

- 5 본 발명은 발열기구를 구비하는 금형 구조 및 이에 사용되는 몰드인서트 제작 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 공정을 이용하여 집적된 마이크로 발열부를 가지는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조 및 이에 사용되는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작 방법에 관한 것이다.

10

배경기술

현재, 광디스크 기판, 미세 패턴을 갖는 도광판, 마이크로 렌즈 어레이, 회절광학부품과 같이 미세 패턴을 포함하고 있는 고기능 플라스틱 부품의 성형에는, 사출성형, 사출압축성형, 압축성형, 핫엠보싱(hot embossing) 성형 등이 이

15 용되고 있다.

사출성형은 고온으로 용융된 수지를 금형에 사출하고 냉각시켜 원하는 성형품을 제작하는 방법이다. 사출압축성형은 캐비티의 두께를 원하는 두께보다 크게 설정하였다가 충전이 일어나는 도중에 원하는 두께로 캐비티를 압축하는 방법이다. 일반 사출성형 공정에서 수지에 걸리는 사출압을 감소시키면서 미세한

20 형상에 대한 전사성을 높일 수 있는 이점이 있다.

압축성형 및 핫엠보싱 성형은 일정한 온도로 가열된 금형으로 분말, 필름, 블록(block) 형상의 플라스틱재료를 압축함으로써 원하는 형상을 성형하는 방법이다.

- 25 도1은 일반적인 사출성형 및 사출압축성형용 금형 구조를 보여주고, 도2는 일반적인 압축성형 및 핫엠보싱 성형용 금형 구조를 보여준다.

도시한 바와 같이, 고정부(2) 및 이동부(4)로 이루어지는 금형(2, 4)의 전면(성형 재료를 바라보는 면을 전면, 그 반대 면을 후면으로 한다)에 마이크로/나노 패턴(8)을 가지는 몰드인서트(6)가 삽입된다.

일반적으로 사출성형 또는 사출압축성형의 경우 가열판을 금형(2, 4)의 외부에 부착하거나 냉각 채널(10)을 금형(2, 4) 내부에 형성한다. 이를 통해 원하는 온도로 가열된 유체를 주입시켜, 금형(2, 4)을 원하는 온도로 가열한 채로 캐비티(12) 내로 스프루(14)를 통해 용융 수지를 사출한다.

- 5 압축성형 및 핫엠보싱 성형은 외부에 히터(16)를 설치하여 금형(2, 4) 전체를 가열한 채로 성형재료(18)를 압축한다.

하지만, 상술한 금형 구조는 급속한 가열 및 냉각이 용이하지 않아 미세 패턴을 갖는 고기능 플라스틱의 성형시 많은 문제점을 유발하게 된다. 예를 들어, 사출성형 또는 사출압축성형의 경우, 충전단계에서 고온의 수지가 금형 내부로
10 사출되는데, 이 때 금형(2, 4)과 고온의 수지가 접촉시 온도 차이로 인해 순간적으로 고화층이 생성된다.

도3a 및 도3b는 각각 센터게이트(22)를 갖는 금형 구조(도3a)와 사이드게이트(24)를 갖는 금형 구조(도3b)로 나누어 이러한 현상을 도식적으로 나타내고 있다.

- 15 고화층(20)이 생성되면 그 부분의 유동성은 급격히 떨어지게 되고 이에 따라 마이크로나 나노 수준의 크기를 가지는 미세 패턴(8)의 완전한 전사가 용이하지 않게 된다. 또한, 고화층(20)의 생성으로 인해 용융 수지의 유동성이 저하되면서 수지에 걸리는 압력이 증가되어 잔류응력이 크게 발생하게 되고 이는 최종 성형품의 기계적, 광학적 특성을 저하시키는 결과를 초래한다.

- 20 이러한 현상은 캐비티 두께(t)에 비해 유동길이(l)가 긴 경우 더욱 그 영향이 증가되며 고기능 플라스틱 부품에 있어서 치명적인 결함을 초래할 수 있다. 예를 들어, 광디스크 기판의 경우, 현재 기술로는 직경 120mm, 두께 6mm를 가지면서 다양한 특성을 충족시키는 DVD 기판의 성형이 가능하다. 그러나, 이보다
25 규격이 작아질 경우 즉 두께가 6mm보다 작은 값을 가지게 되면, 고화층의 생성으로 인해 성형 공정 중 완전한 충전이 용이하지 않게 된다. 또한, 충전이 완전하게 이루어진다고 하더라도 잔류응력 등의 영향으로 기판의 특성이 현저히 저하된다. 비단 광디스크 기판뿐만 아니라 다른 미세 패턴을 가지는 고기능 플라스틱부품의 성형에 있어서도 유사한 문제가 발생하게 된다.

압축성형 및 핫엠보싱(hot embossing) 공정에 있어서도 종래의 금형 구조는 금형 전체를 가열하기 때문에 가열과 냉각을 위한 공정시간이 그만큼 증가되고 전체 금형이 가열된 상태에서 성형이 진행되므로 성형이 일어나는 부분에 대한 가열이 효과적으로 이루어지지 않는 문제점이 존재한다.

- 5 이러한 문제점을 해결하는 방안으로 몰드인서트의 전면 또는 후면과 직접 접촉하여 몰드인서트를 가열하는 가열수단이 제안되었다. 예컨대, 미국 특허 제 6,276,656호, 제5,569,474호 및 제5,176,839호 등이 그 것들이다.

도4는 상기 미국 특허 제6, 276,656호에 개시된 금형 구조를 보여주는 도면이다.

- 10 도시한 바와 같이, 캐비티의 가장자리에서 몰드인서트(132)의 후면과 접촉하는 발열부(147)가 구비된다. 미설명 도면 부호 110은 캐비티, 114, 120 및 124는 부스터(booster), 112 및 122는 유체 통로, 118는 이동부, 128는 고정부, 140은 입구(entrance)를 나타낸다.

- 몰드인서트의 전면 또는 후면과 직접 접촉하여 가열하는 발열부를 구비하는
15 금형 구조는, 도1 및 도2의 금형 구조와 대비할 때, 몰드인서트를 신속하게 가열함으로써 빠른 제어 응답성을 가질 수 있어 최종 성형품의 전사성과 기계적 광학적 특성을 향상시킬 수 있는 이점을 가진다. 그러나, 상기 금형 구조는 다음과 같은 문제점을 노출하게 된다.

- 상기 미국 특허 제5,569,474호 및 제5,176,839호와 같이 몰드인서트의 전면
20 에 발열부가 구비되는 금형 구조는, 몰드인서트의 미세 패턴의 전사성을 저해하게 되므로, 일반 구조물이 아닌 미세 패턴 구조물의 성형에는 적합하지 않다.

- 사출성형, 사출압축성형, 압축성형, 엠보싱 성형 등의 성형 공정에서 온도는 매우 중요한 제어 변수이다. 따라서 온도를 검출하여 이를 제어에 이용함으로써, 성형품의 품질을 향상시킬 수 있다. 상기 미국 특허 제6,276,656호, 제
25 5,569,474호 및 제5,176,839호의 금형 구조에서, 발열부는 몰드인서트에 부착 또는 코팅된다. 상기 미국 특허로부터 관련된 기재는 찾아볼 수 없지만 만약 온도센서가 설치된다면, 온도센서는 발열부와 별도로 몰드인서트에 부착될 것이다. 즉, 종래의 전통적인 기계적 방식에 의하여 발열부와 온도센서를 몰드인서트에

고정하는 것이다. 이러한 고정 방식은 일반적인 구조물에 대해서는 나름의 효용성을 가진다.

그러나 이러한 종래의 제작 방법은, 많은 공정 수 및 공정 노력을 필요로 하는 문제점을 가진다. 특히, 미세 패턴 구조물과 관련하여서는 발열부 및 센서의 설치 정밀도면에서 문제점을 노출하게 된다. 또한, 본 발명의 바람직한 실시예에서와 같이, 미세 패턴 구조물에 다수 개의 발열부와 온도센서를 형성하여야 하는 경우 종래의 일반적인 부착 또는 코팅의 방법으로는 그 집적이 불가능하다.

더욱 중요한 것은, 상기 종래의 금형 구조는 여전히 그 온도 제어 성능이 좋지 못하다는 점이다. 우리는, 성형 공정 중의 성형 재료가 전체적으로 균일한 온도 분포를 보이지 않음을 이론적으로 실험적 경험적으로 잘 알고 있다. 이러한 국부적 온도 불균일은 성형 재료의 고화가 부분적으로 다르게 진행됨을 의미한다. 불균일한 고화 속도는 성형품에 잔류응력을 유발하게 되고, 이는 제조된 성형품의 휨현상을 야기시키며 광특성의 저하를 유발한다.

이러한 현상은, 특히 광디스크 기판, 미세 패턴을 갖는 도광판, 마이크로 렌즈 어레이, 회절광학부품과 같이 마이크로 패턴을 포함하고 있는 부품의 성형 공정에 현저하게 나타난다. 즉, 미세한 성형 결함이라 하더라도, 마이크로 패턴 구조물에서는 그 정밀도에 비례하여 큰 결함으로 표출되기 때문이다.

따라서, 사출성형, 사출압축성형, 압축성형 및 핫엠보싱 성형, 특히 마이크로 패턴 구조물에 대한 이러한 성형 공정에 대해서는, 국부적인 온도 제어가 요망되는 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 상술한 문제점을 해소하기 위해 마이크로/나노 패턴을 가지는 몰드인서트에 마이크로 발열기구를 삽입하여 성형공정 중 급속한 금형 벽면의 가열 및 냉각을 가능하게 하는데 목적이 있다. 이를 통하여, 다양한 성형공정 특히, 사출 또는 사출압축성형 시 발생하는 고화층의 성장을 억제하여 미세한 형상에 대한 전사성을 향상시킬 수 있다. 또한, 수지의 유동저항을 감소시켜 마이

크로/나노 패턴을 갖는 성형품 내부에 존재하는 잔류응력을 저하시킴으로써 치수정밀도, 광학적 특성 등이 향상된 마이크로/나노 구조를 지닌 고기능 플라스틱 부품을 성형할 수 있게 된다.

본 발명은 일반 성형공정에 비해 충전 과정 중에 캐비티 표면의 온도를 급속하게 가열 및 냉각하는 것이 가능하다. 따라서, 성형하기 어려운 형상인 캐비티 두께 대비 수지의 유동길이가 상대적으로 긴 캐비티 구조나 미세한 형상에 대해 전사성을 확보하면서 우수한 특성을 가지는 성형품을 제작할 수 있게 된다.

아울러, 압축성형 및 핫엠보싱 공정에 있어서도 급속한 몰드인서트의 가열 및 냉각을 통해 실제 성형이 일어나는 부분만 효과적으로 가열함으로써, 보다 효과적인 성형공정을 수행할 수 있다.

또한, 본 발명은 발열부와 센서를 일괄 공정 또는 상대적으로 간이한 공정을 통하여 형성할 수 있도록 하여, 제작 공정 시간 및 공정 노력의 절감을 가능하게 하는데 또 다른 목적이 있다.

더 나아가, 본 발명은 몰드인서트의 국부적인 상태량(온도, 압력)을 파악함과 아울러 국부적인 가열 제어를 통하여, 성형품의 기계적 광학적 특성을 더 한층 향상시킬 수 있는 금형 구조를 제공하는데 또 다른 목적이 있다. 이를 위하여, 본 발명은 미세 패턴 몰드인서트에 다수 개의 발열부와 센서를 집적할 수 있는 방법을 제공하게 될 것이다.

본 발명은 몰드인서트의 온도와 함께 압력을 측정하여 용융 수지의 충전 속도, 즉 유속 등을 알아내고, 이를 수지 내부의 응력 해석에 이용할 것이다. 이러한 압력 데이터는 온도 데이터와 함께 데이터베이스화되어 성형 재료의 실시간 상태 변화 해석을 가능하게 하여, 추후 성형 공정에 유용하게 활용될 것이다.

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 금형과, 상기 금형에 고정되는 마이크로 패턴을 가지는 몰드인서트와, 상기 금형과 몰드인서트 사이에 MEMS 공정을 이용하여 집적된 마이크로 발열부를 구비하는 마이크로 발열기구를 포함하여 이루어지고, 상기 마이크로 발열부로 인가되는 전류를 조절하여 상기 마이크

로 발열부에서 발생하는 줄열에 의해 상기 몰드인서트를 가열 제어하는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조를 제공한다.

또한, 본 발명은, 몰드인서트를 가열하기 위한 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법으로서, 몰드인서트 또는 몰드인서트에 고정되는 기판의 후면에 포토레지스트를 도포하는 포토레지스트 도포단계; 리소그래피 공정을 통하여 설계된 마이크로 발열부에 대응하는 부위를 제거하는 포토레지스트 패터닝단계; 상기 마이크로 발열부를 구성할 재료를 증착하는 증착단계; 및 남아 있는 포토레지스트를 제거하는 포토레지스트 제거 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

도1은 종래의 사출성형 또는 사출압축성형용 금형 구조를 보여준다.
도2는 종래의 압축성형 또는 핫엠보싱 공정에 이용되는 금형 구조를 보여준다.

도3a 및 도3b는 종래의 사출성형 또는 사출압축성형 공정에서, 플라스틱 부품의 성형시 캐비티 내부에서의 고화층 성장에 따른 전사성 악화 및 유동저항의 증가를 센터게이트의 경우(도3a)와 사이드게이트의 경우(도3b)로 나누어 보여준다.

도4는 종래의 또 다른 금형 구조를 보여주는 도면이다.
도5는 본 발명의 일 실시예에 따른 금형 구조를 보여주는 측면도이다.
도6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 금형 구조를 보여주는 측면도이다.
도7은 도5 또는 도6의 금형 구조에 사용될 수 있는 일 실시예에 따른 몰드인서트 제작 공정을 보여주는 순서도이다.

도8은 도5 또는 도6의 금형 구조에 사용될 수 있는 또 다른 실시예에 따른 몰드인서트 제작 공정을 보여주는 순서도이다.

도9는 도8의 몰드인서트의 후면을 보여주는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예와 첨부도면을 기초로 더욱 상세하게 설명한다. 그러나, 이하의 설명에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것은 아니며, 본 발명의 범위는 오로지 이어지는 특허청구의 범위에 의해서만 제한될 것이다.

5 본 발명은 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 공정을 이용하여 집적된 마이크로 발열부(32)를 이용하여 마이크로/나노 패턴을 갖는 몰드인서트(6)의 급격한 가열 및 냉각을 가능하게 함으로써 마이크로/나노 패턴(8)의 전사성을 높이면서 동시에 우수한 성질을 갖는 각종 고기능 미세 패턴 성형품을 제작하고자 하는 것이다.

10 본 발명에서 제안하는 금형 구조는 마이크로/나노 패턴을 가지는 몰드인서트(6)와 금형(2, 4) 사이에 능동적인 온도제어가 가능한 MEMS 구조를 갖는 마이크로 발열기구(30)를 설치한 구조로 이루어진다.

도5는 본 발명의 일 실시예에 따른 금형 구조를 보여주는 측면도이다.

마이크로 발열기구(30)는 도시한 바와 같이, 몰드인서트(6)의 후면에 형성
15 되는 것이 바람직하다. 몰드인서트(6)의 전면에 형성되면 몰드인서트(6)의 미세 패턴의 전사성이 나빠지고, 금형(2, 4)에 형성하는 것은 금형(2, 4)의 수정을 필요로 하므로 공정 시간 및 공정 노력의 증가를 야기하기 때문이다.

도6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 금형 구조를 보여주는 측면도이다.

도시한 바와 같이, 도6의 마이크로 발열기구(30)는 마이크로 발열부(32)가
20 형성되는 층(31)과 이를 감싸 절연 보호하는 절연부(35, 36)로 이루어진다. 발열부가 형성되는 층(31)에는 마이크로 발열부(32) 이외에 후술하는 마이크로 온도센서(33) 및 마이크로 압력센서(34)가 형성될 수 있다.

본 발명에서 제안하는 MEMS 구조를 갖는 마이크로 발열기구의 가열원리는 전류가 도체를 흐를 때 발생하는 줄열을 이용하는 저항가열 방식이다. 이의 기
25 술적 실현을 위해 MEMS 구조를 갖는 마이크로 발열기구(30)는 실제로 전류가 흐르면서 열을 발생시키는 발열부(32)와 마이크로 발열부(32)를 가열하는 전류의 절연을 위한 절연부(35, 36)로 구성된다. 마이크로 발열부(32)로 인가되는 전류를 조절하여 마이크로 발열부(32)에서 발생하는 줄열에 의해 몰드인서트(6)를

가열 제어하게 된다.

도7은 도5 또는 도6의 금형 구조에 사용될 수 있는 일 실시예에 따른 몰드 인서트(6) 제작 공정을 보여주는 순서도이다.

도시한 바와 같이, 리프트-오프 공정을 통하여 마이크로 발열부(32) 및 마이크로 온도센서(33)를 동일 재료를 사용하여 제작하는 실시예를 보여주고 있다.

먼저, 몰드인서트(6)의 후면 또는 몰드인서트(6)에 고정되는 기판(40)의 후면에 절연 재료를 도포하여 절연부(35)를 형성한다. (단계 (a)) 절연부(35)의 재료로는 폴리이미드 등 각종 절연 재료가 사용될 수 있다.

10 그리고 나서, 포토레지스트(42)를 도포한다. (단계 (b))

그리고 나서, 리소그래피 공정을 통하여, 설계된 마이크로 발열부(32) 및 마이크로 온도센서(33)에 대응하는 부위, 즉 나중에 마이크로 발열부(32) 및 마이크로 온도센서(33)가 형성될 부위를 제거한다. (단계 (c))

15 그리고 나서, 마이크로 발열부(32) 및 마이크로 온도센서(33)를 구성할 재료를 증착한다. (단계 (d)) 발열부(32)의 재료로는 다양한 금속 박막이 사용될 수 있다. 발열부(32)의 형상은 판형상, 직렬 또는 병렬의 형태 등 다양한 형태를 가지도록 할 수 있다.

그리고 나서, 남아 있는 포토레지스트(42)를 제거하면 마이크로 발열부(32) 및 마이크로 온도센서(33)가 남게 된다. (단계 (e))

20 그리고 나서, 절연 재료를 스핀 코팅하여 절연부(36)를 형성한다. (단계 (f)) 절연부(36)로는, 후술하는 바와 같이 배선 부위를 노출시킬 수 있도록, 리소그래피 공정이 가능한 절연 재료를 사용한다.

마이크로 발열기구(30)를 별도의 기판(40) 위에 제작한 경우에는, 마이크로 발열기구(30)가 형성된 기판(40)을 마이크로/나노 패턴을 가지는 몰드인서트(6)의 후면에 부착하여 사용한다.

이렇게 구성된 MEMS 구조를 갖는 마이크로 발열부(32)를 외부의 전원공급부와 배선 연결하고, MEMS 구조를 갖는 마이크로 발열부(32)로 입력되는 전류를 제어함으로써 발열부(32)의 급속한 가열 및 냉각 제어가 가능하게 된다.

또한, 상기 마이크로 온도센서(33)를 통하여, 온도 데이터를 취득한 후, 이 온도데이터를 데이터베이스화하여 추후 공정에서 원하는 온도 이력을 얻기 위해서 공급하게 될 전압, 전류를 결정하는데 이용할 수 있다.

단순한 부착 고정 방식에 의존하였던 종래의 발열부 및 온도센서(33)의 형성 방법과는 달리 MEMS 공정을 이용하여 마이크로 발열부(32) 및 마이크로 온도센서(33)를 일괄 공정에 의하여 형성함으로써, 공정 시간 및 공정 노력을 단축할 수 있다. 특히, 하나의 대면적의 몰드인서트(6) 또는 기판(40)에 한 번의 공정으로 마이크로 발열기구를 형성하고, 각 부품 크기의 몰드인서트(6) 또는 기판(40)으로 다이싱하여 사용하는 경우, 공정 시간 및 공정 노력을 획기적으로 절감시킬 수 있게 된다.

또한, 도7에서는 단일 발열부(32) 및 단일 온도센서(33)만을 예시적으로 도시하고 있으나, 본 발명의 마이크로 발열기구(30)는 다수의 마이크로 발열부(32) 및 다수의 마이크로 온도센서(33)를 구비할 수 있다.

이 경우, MEMS 공정은 매우 정밀한 위치에 정밀한 형태와 면적으로 마이크로 발열부(32) 및 마이크로 온도센서(33)가 형성될 수 있도록 한다. 또한, 몰드인서트(6)의 국부적인 온도 제어를 가능하게 하여, 최종 성형품의 기계적 광학적 특성 향상에 크게 기여한다.

도8은 도5 또는 도6의 금형 구조에 사용될 수 있는 또 다른 실시예에 따른 몰드인서트(6) 제작 공정을 보여주는 순서도이다.

도7에서는 마이크로 발열부(32)와 마이크로 온도센서(33)로 동일한 재료를 사용하여 구성하였으나, 도8에 도시한 바와 같이 다른 재료로 구성할 수도 있다. 또한, 압력센서(34)는 온도센서(33)와는 재료가 동일하지 않으므로 별도의 공정을 필요로 한다. 도8의 실시예에서는 마이크로 발열부(32), 마이크로 온도센서(33) 및 마이크로 압력센서(34)를 형성하기 위하여 3번의 리프트 오프 공정을 수행하는 실시예를 보여주고 있다.

마이크로 온도센서(33)는 온도에 따라 저항 값이 변하는 재료를 이용하여 제작되어진다. 예컨대, 니켈, 백금, 구리, 백금-코발트와 같은 금속재료는 접촉하는 부분의 온도에 따라 저항 값이 현저하게 변하게 되며, 이러한 온도에 따른

저항 값의 변화는 일정하게 나타난다. 이러한 원리를 기반으로 온도센서 재료의 저항 값의 변화를 측정함으로써 온도를 측정할 수 있다.

마이크로 압력센서(34)는, 성형재료로부터 몰드인서트(6)에 가해지는 압력을 몰드인서트(6)의 후면에서 측정하게 된다. 마이크로 압력센서(34)는 압전재료를 이용하여 제작된다. PbTiO_3 , PbZrTiO_3 와 같은 압전재료는 압력을 받게 되면 그 압력 수준에 따라 전압을 출력하게 되며 이 전압을 통해 압력을 측정할 수 있다. 측정된 압력으로부터 용융 수지의 충전 속도, 즉 유속 등을 알아내고, 이를 수지 내부의 응력 해석에 이용하게 된다.

마이크로 온도센서(33) 및 마이크로 압력센서(34)에 의하여 측정된 온도 및 압력 값에 의하여 성형재료의 상태를 평가하고, 이를 기초로 마이크로 발열부(32)의 출열을 제어한다.

도9는 도8의 몰드인서트(6)의 후면을 보여주는 도면으로서, 마이크로 발열부(32), 마이크로 온도센서(33) 및 마이크로 압력센서(34)의 배선 부위(32a, 33a, 34a)가 노출된 상태를 보여준다.

도8의 (n) 단계의 절연부(36) 코팅이 완료되면, 리소그래피 공정을 통하여 배선할 부위에 대응되는 절연 재료를 제거하여 노출창(36a)을 형성한다. 절연부(36)의 노출창(36a)을 통하여 마이크로 발열부(32)의 배선 부위(32a), 마이크로 온도센서(33)의 배선 부위(33a) 및 마이크로 압력센서(34)의 배선 부위(34a)가 노출된다. 이후, 배선 단계가 진행된다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

금형과,

상기 금형에 고정되는 마이크로 패턴을 가지는 몰드인서트와,

- 5 상기 금형과 몰드인서트 사이에 MEMS 공정을 이용하여 집적된 마이크로 발열부를 구비하는 마이크로 발열기구를 포함하여 이루어지고,

상기 마이크로 발열부로 인가되는 전류를 조절하여 상기 마이크로 발열부에서 발생하는 줄열에 의해 상기 몰드인서트를 가열 제어하는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조.

10

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 마이크로 발열기구는 MEMS 공정을 이용하여 집적된 마이크로 온도센서를 추가적으로 구비하고, 상기 마이크로 온도센서는 상기 몰드인서트의 온도를
15 측정하는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

- 20 상기 마이크로 온도센서는 온도에 따라 저항 값이 변하는 재료를 이용하여 제작되어지는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조.

【청구항 4】

- 25 제1항에 있어서,

상기 마이크로 발열기구는 MEMS 공정을 이용하여 집적된 마이크로 압력센서를 추가적으로 구비하고, 상기 마이크로 압력센서는 몰드인서트로부터 가해지는 압력을 측정하는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로

패턴 구조물 성형용 금형 구조.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

- 5 상기 마이크로 압력센서는 압전재료를 이용하여 제작되어지는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조.

【청구항 6】

- 10 제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 마이크로 발열부 및 상기 마이크로 센서는 리프트 오프 공정에 의하여 제작된 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조.

- 15 【청구항 7】

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 마이크로 발열부 및 상기 마이크로 센서는 복수개가 구비되어, 상기 몰드인서트의 국부적 온도 제어가 가능한 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조.

20

【청구항 8】

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 마이크로 발열부 및 상기 마이크로 센서는 상기 몰드인서트의 후면에 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조.

25

【청구항 9】

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 마이크로 센서에 의하여 측정된 값에 기초하여 마이크로 발열부의 줄열을 제어하는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조.

5 **【청구항 10】**

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 마이크로 센서에 의해 측정된 값을 데이터베이스화하여 추후 성형공정에 이용하는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조.

10

【청구항 11】

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 마이크로 발열부를 상기 몰드인서트 및 상기 금형으로부터 절연시키기 위한 절연부가 구비되는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조.

15

【청구항 12】

몰드인서트를 가열하기 위한 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법으로서,

20

몰드인서트 또는 몰드인서트에 고정되는 기판의 후면에 포토레지스트를 도포하는 포토레지스트 도포단계;

리소그래피 공정을 통하여 설계된 마이크로 발열부에 대응하는 부위를 제거하는 포토레지스트 패터닝단계;

상기 마이크로 발열부를 구성할 재료를 증착하는 증착단계; 및

25

남아 있는 포토레지스트를 제거하는 포토레지스트 제거단계;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법.

【청구항 13】

제12항에 있어서,

상기 몰드인서트 또는 몰드인서트에 고정되는 기판의 후면에 포토레지스트를 도포하는 포토레지스트 도포단계;

- 5 리소그래피 공정을 통하여 설계된 마이크로 온도센서에 대응하는 부위를 제거하는 포토레지스트 패터닝단계;

상기 마이크로 온도센서를 구성할 재료를 증착하는 증착단계; 및

남아 있는 포토레지스트를 제거하는 포토레지스트 제거단계;

- 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는
10 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법.

【청구항 14】

제13항에 있어서,

- 상기 마이크로 온도센서는 온도에 따라 저항 값이 변하는 재료를 이용하여
15 제작되어지는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법.

【청구항 15】

제13항에 있어서,

- 20 상기 마이크로 발열부를 구성하는 재료와 상기 마이크로 온도센서를 구성하는 재료로 동일 재료가 사용되고,

제13항의 각 단계들은 대응되는 제12항의 각 단계들과 함께 이루어지는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법.

25

【청구항 16】

제12항에 있어서,

상기 몰드인서트 또는 몰드인서트에 고정되는 기판의 후면에 포토레지스트

를 도포하는 포토레지스트 도포단계;

리소그래피 공정을 통하여 설계된 마이크로 압력센서에 대응하는 부위를 제거하는 포토레지스트 패터닝단계;

상기 마이크로 압력센서를 구성할 재료를 증착하는 증착단계; 및

5 남아 있는 포토레지스트를 제거하는 포토레지스트 제거단계;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법.

【청구항 17】

10 제16항에 있어서,

상기 마이크로 압력센서는 압전재료를 이용하여 제작되어지는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법.

15 【청구항 18】

제12항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 시작 단계로서,

상기 몰드인서트 또는 몰드인서트에 고정되는 기판의 후면에 절연 재료를 도포하는 단계를 선행하는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법.

20

【청구항 19】

제12항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 마지막 단계로서,

리소그래피 공정이 가능한 절연 재료를 도포하는 단계와;

리소그래피 공정을 통하여, 배선할 부위에 대응되는 절연 재료를 제거하는

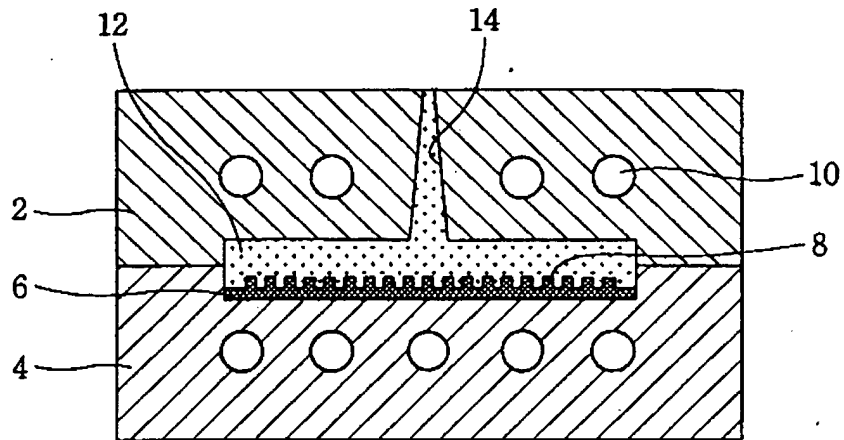
25 단계와;

배선 단계;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마이크로 발열기구를 구비하는 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법.

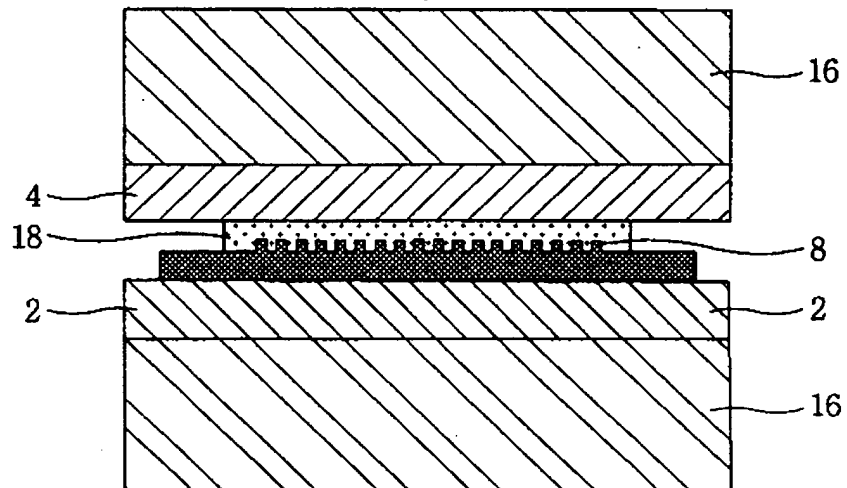
1/8

도 1

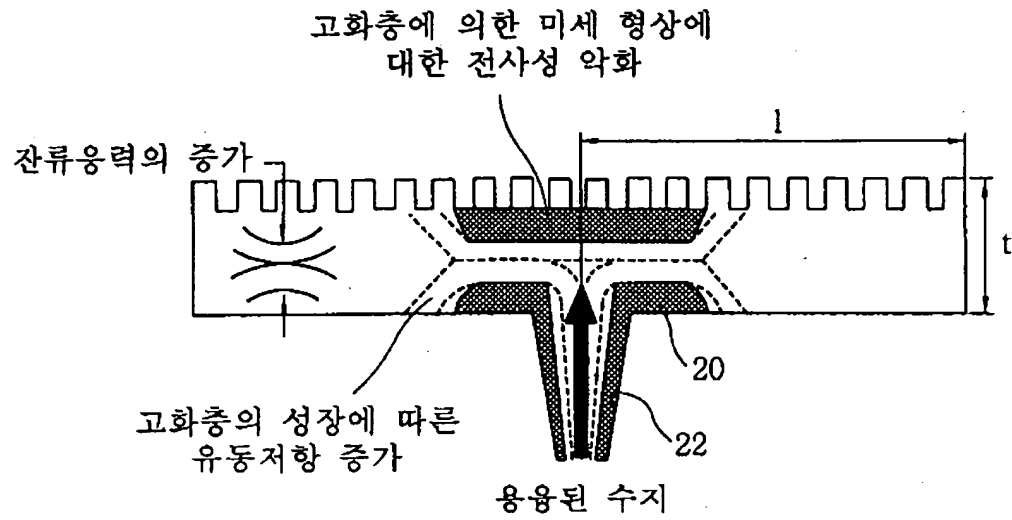


도 2

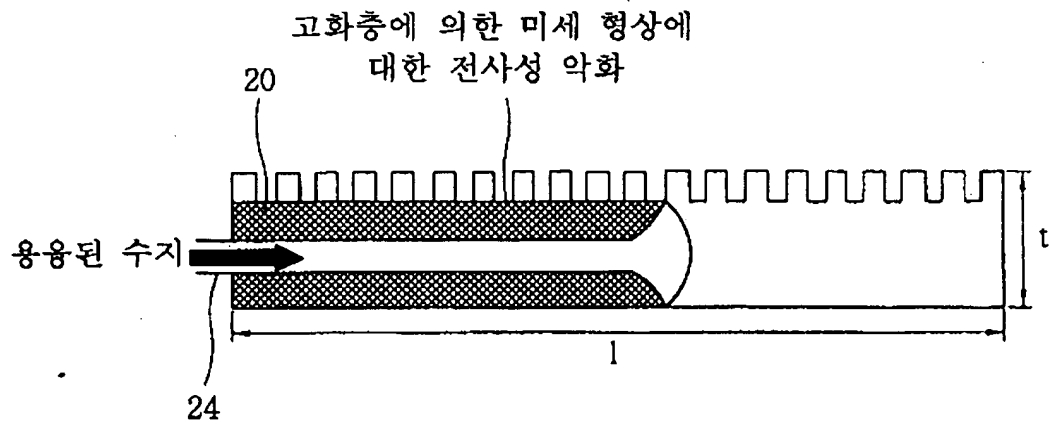
압축



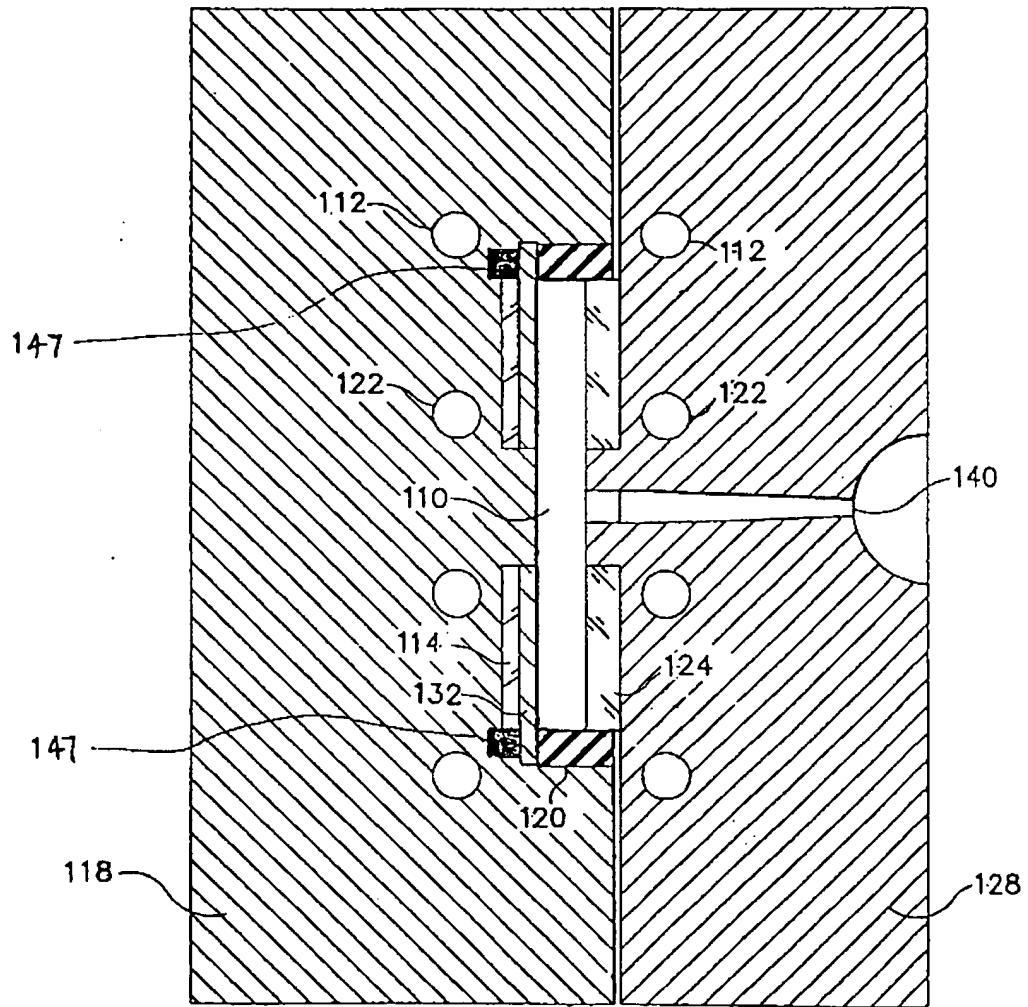
도 3A



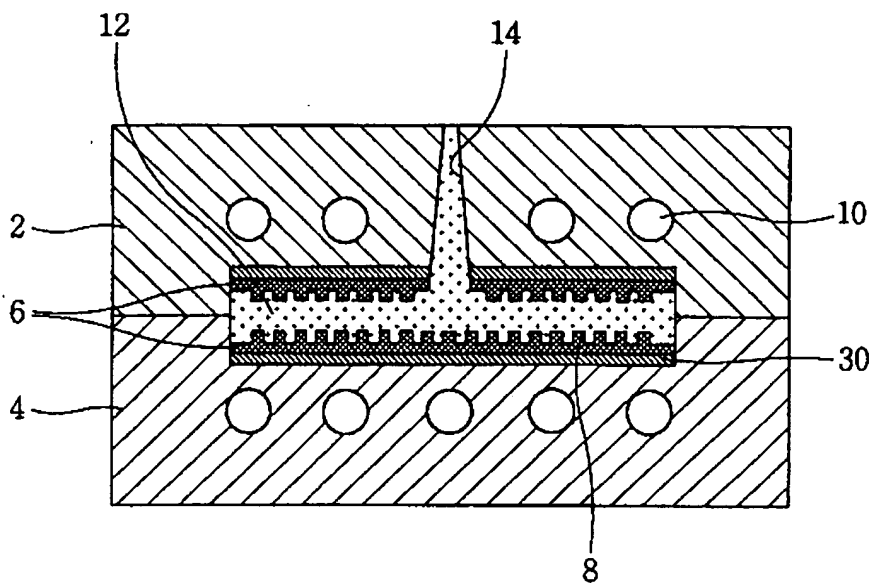
도 3B



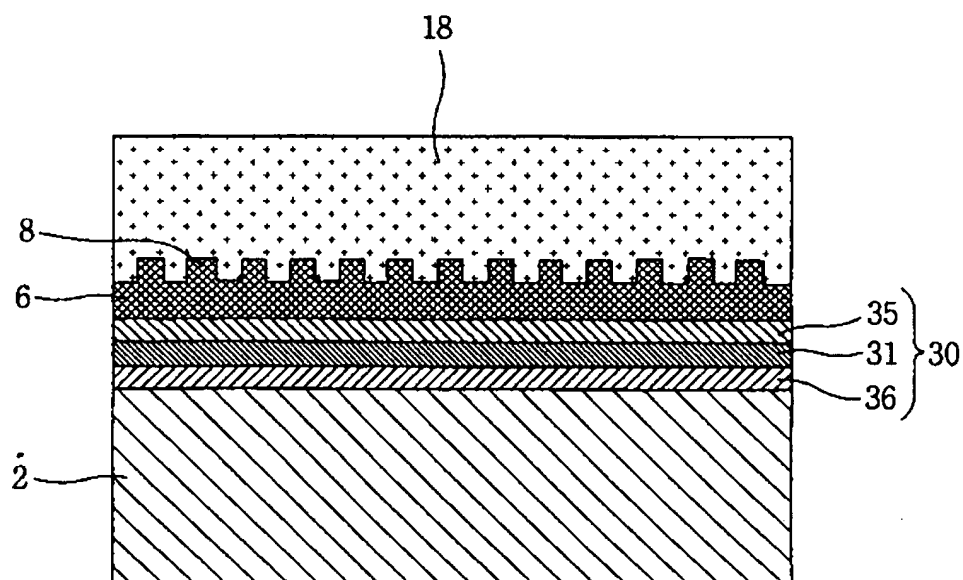
도 4



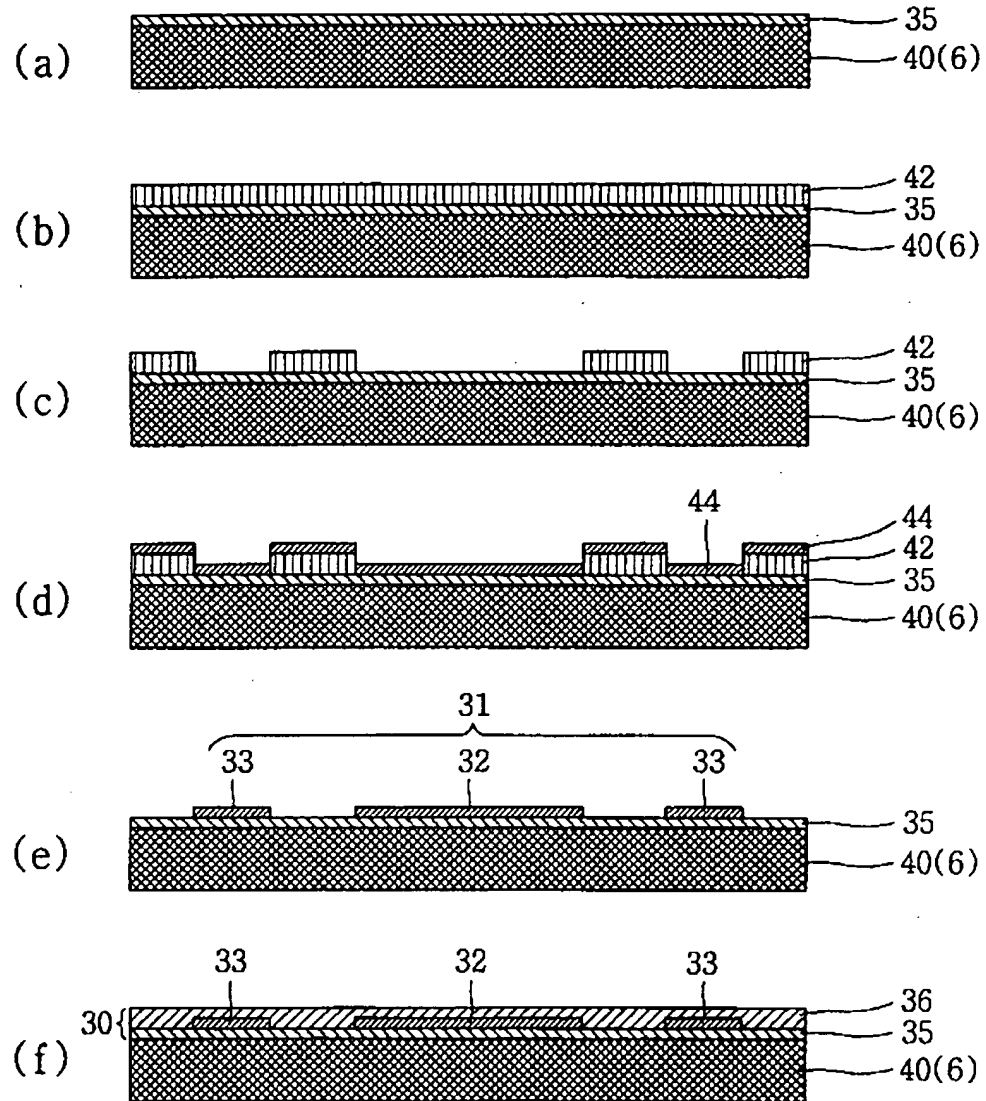
도 5



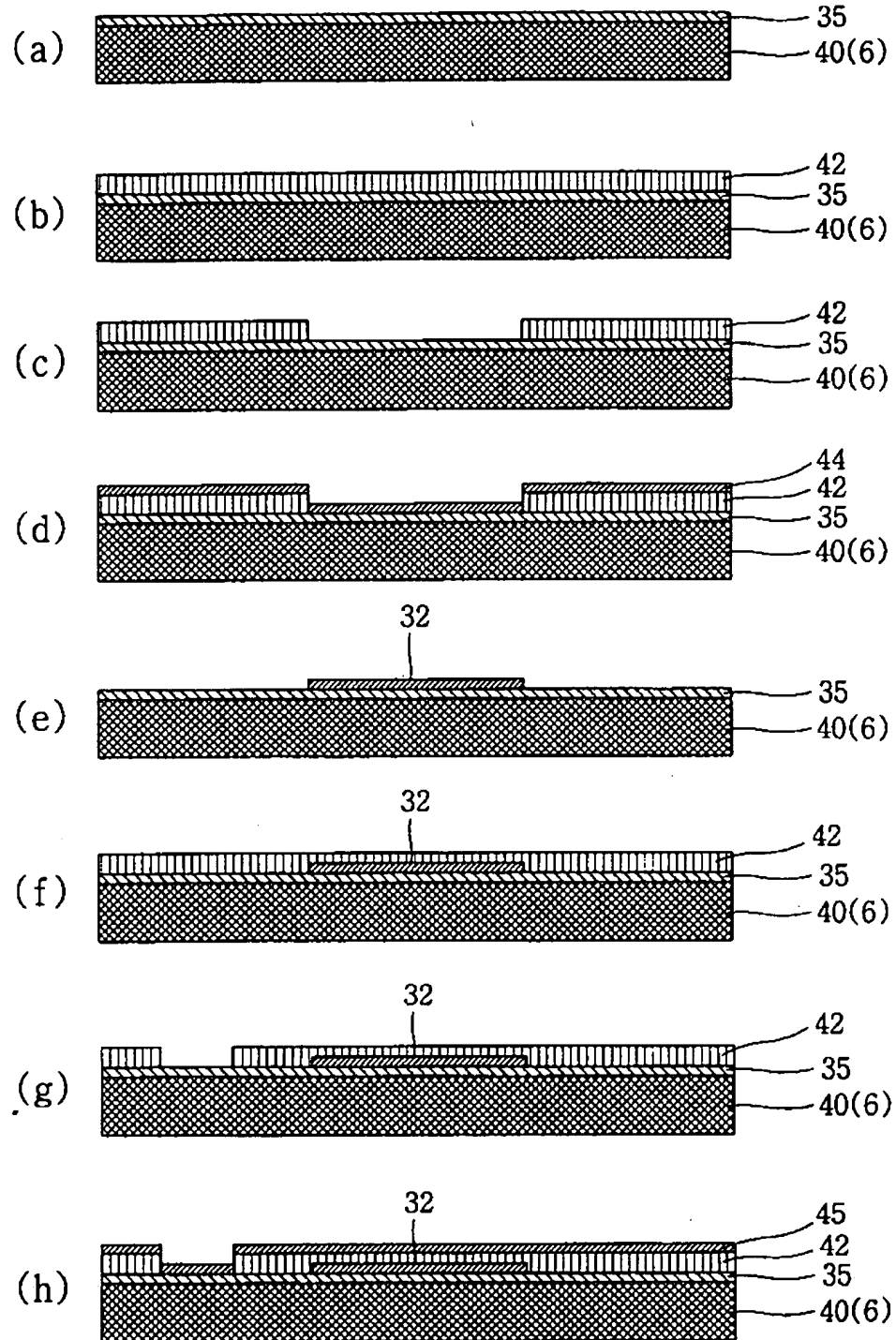
도 6



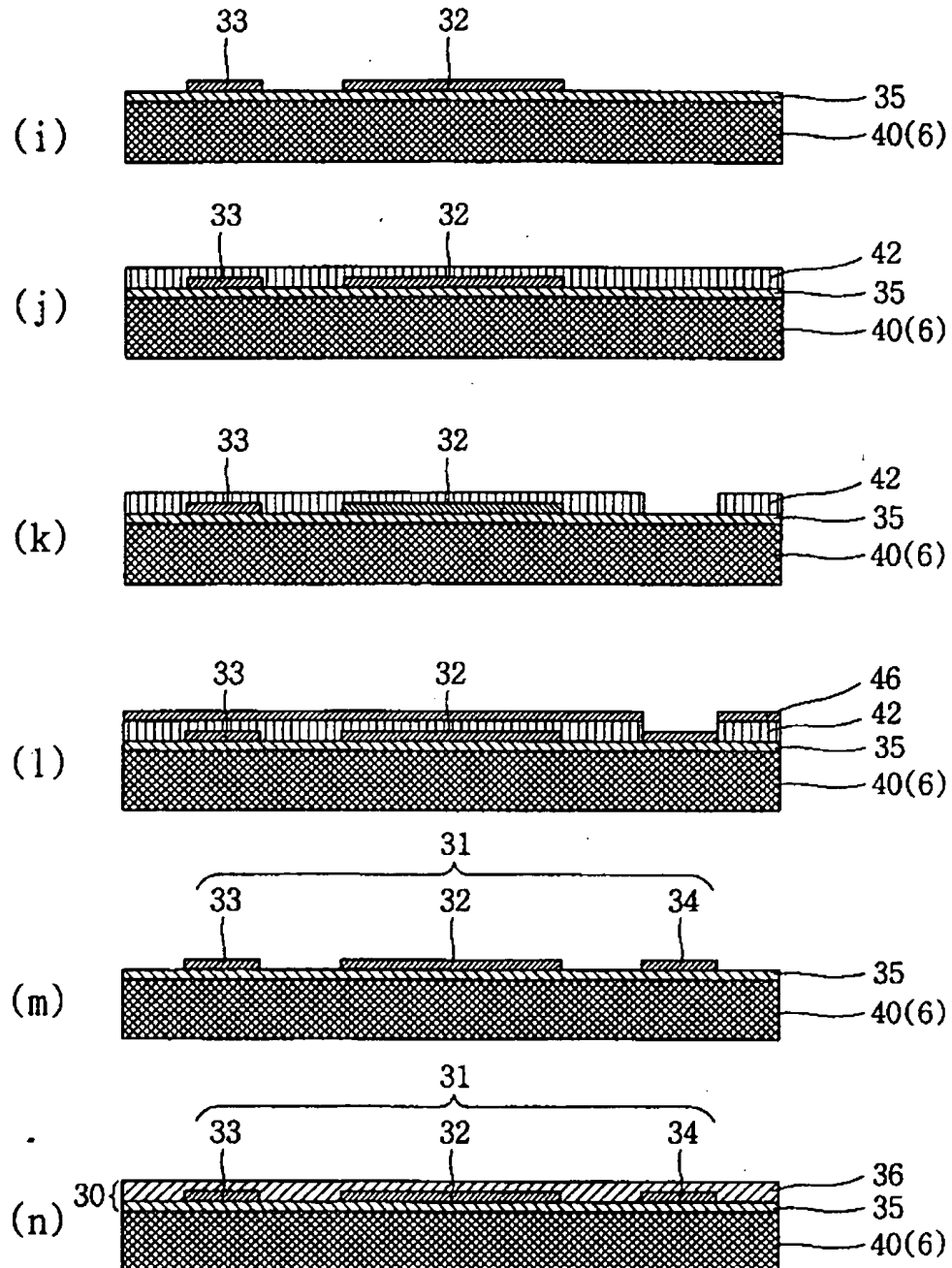
도 7



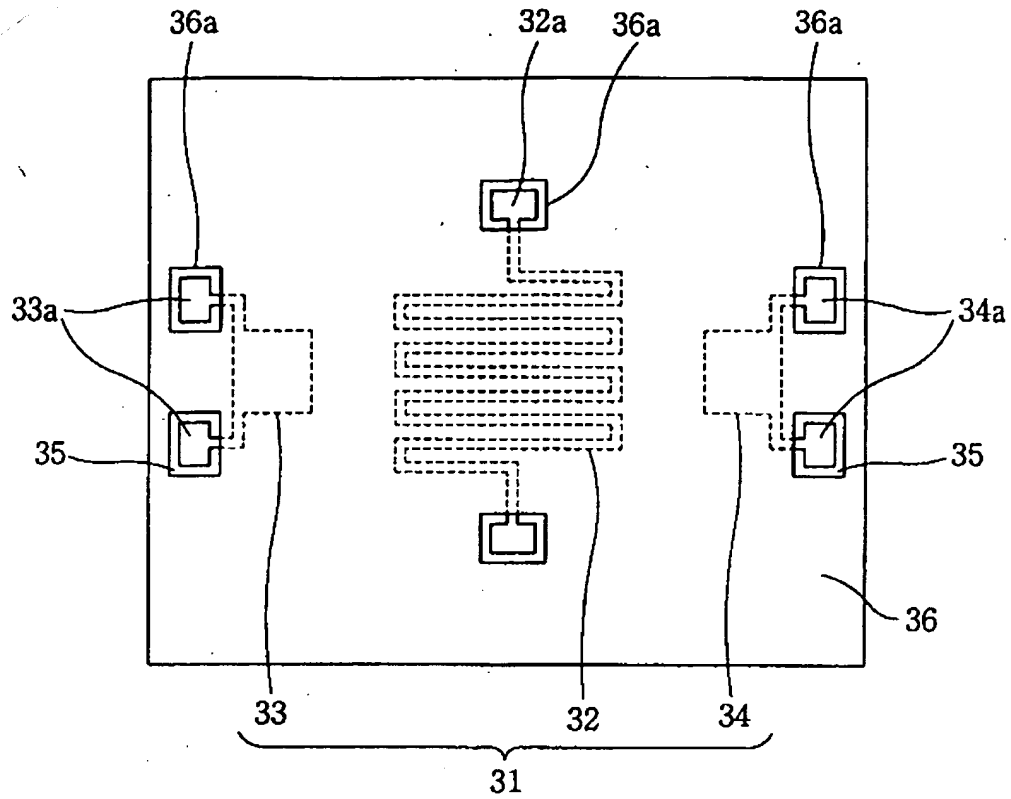
도 8



도 8



도 9



마이크로 패턴 구조물 성형용 금형 구조는, 금형(2, 4)과, 상기 금형(2, 4)에 고정되는 마이크로 패턴(8)을 가지는 몰드인서트(6)와, 상기 금형(2, 4)과 몰드인서트(6) 사이에 MEMS 공장을 이용하여 집적된 마이크로 발열부(32)를 구비한 마이크로 기구(30)를 포함하여 이루어진다. 마이크로 발열부(32)로 인가되는 전류를 조절하여 상기 마이크로 발열부(32)에서 발생하는 열에 의해 상기 몰드인서트(6)를 가열 제어한다. 마이크로 패턴 구조물 성형용 몰드인서트 제작방법은 몰드인서트(6) 또는 몰드인서트(6)에 고정되는 기판(40)의 후면에 포토레지스트(42)를 도포하는 포토레지스트 도포단계; 리소그래피 공정을 통하여 설계된 마이크로 발열부(32)에 대응하는 부위를 제거하는 포토레지스트 패턴닝단계; 상기 마이크로 발열부(32)를 구성할 재료를 증착하는 증착단계; 및 남아 있는 포토레지스트(42)를 제거하는 포토레지스트 제거단계;를 포함하여 이루어진다.